

Vojtech GAJDOŠ¹, Kamil ROZIMANT², Sergej IZJUMOV³, Sergej DRUČININ⁴

VÝSLEDKY GEORADAROVÝCH MERANÍ PRI HODNOTENÍ ZÁKLADOVEJ PÔDY

THE RESULTS OF GEORADAR MEASUREMENTS FOR ASSESSMENT OF BUILDING SOIL

Abstrakt

Georadar sa stáva dôležitým nástrojom vyšetovania základovej pôdy väčšiny stavieb a konštrukcií v zemi a to ako pri ich budovaní, ich prevádzke i po skončení ich funkčnej doby. V príspevku sú uvedené príklady výsledkov georadarových meraní a spracovania dát na cestných komunikáciách.

Abstract

Ground penetrating radar instrument is going to be an important tool of foundation soil investigating for most of buildings and constructions in the ground measurement is necessary before construction, during their operation period and after finishing that. In our contribution are presented some results of GPR measurement and data processing on roads.

Key word: ground penetrating radar, foundation soil

1 ÚVOD

Jednou z typických aplikácií georadaru je vyšetovanie základovej pôdy a to ako pred výstavbou, tak počas prevádzky realizovanej stavby. Pestrosť foriem základovej pôdy si vyžaduje stále hľadanie spôsobov aplikácie georadaru a preverovanie jeho možností poskytovať relevantné informácie ([1], [2]). Súčasťou tohto procesu poznávania je aj bilaterálny projekt s ruským partnerom z Moskvy (firma Geologorazvedka). Cieľom tohto projektu je testovanie georadaru vyrábaného ruským partnerom a hľadanie optimálnej metodiky merania a spracovania dát pre riešenie úloh týkajúcich sa štruktúry základovej pôdy a objektov, ktoré sa v nej nachádzajú.

2 METODIKA MERANIA

Pre meranie bol použitý radar typu TR-GEO-01, ktorý používa frekvenčný interval okolo 150 MHz a štrbinové antény. Rozstup antén je pevne stanovený na 60 cm, merané signály sú ukladané do pamäte radaru a po skončení merania prenášané do počítača, kde sa spracujú programom RADAR, vyvinutým výrobcom. Vo väčšine prípadov merania sme sa snažili realizovať plošné meranie, pri ktorom boli meracie profily vzdialené od seba 40 cm. Cieľom takéhoto plošného merania bolo zostaviť 3D zobrazenie vlnového obrazu z meraného objemu horninového prostredia. Hĺbka merania sa pohybovala v závislosti na elektrickej vodivosti vyšetrovaného horninového prostredia od 6 do 15 m. Meranie iba na jednom profile bolo realizované len v priestorovo stiesnených podmienkach alebo na sypaných hrádzach.

¹ Doc. RNDr. Vojtech Gajdoš, CSc., Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko, e-mail: gajdos@fns.uniba.sk.

² RNDr. Kamil Rozimant, CSc., Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko, e-mail: rozimant@fns.uniba.sk.

³ Sergej Izjumov, Geologorazvedka, s.r.o., Moskva, Ruská federácia, E-mail: inter@trgeo.ru.

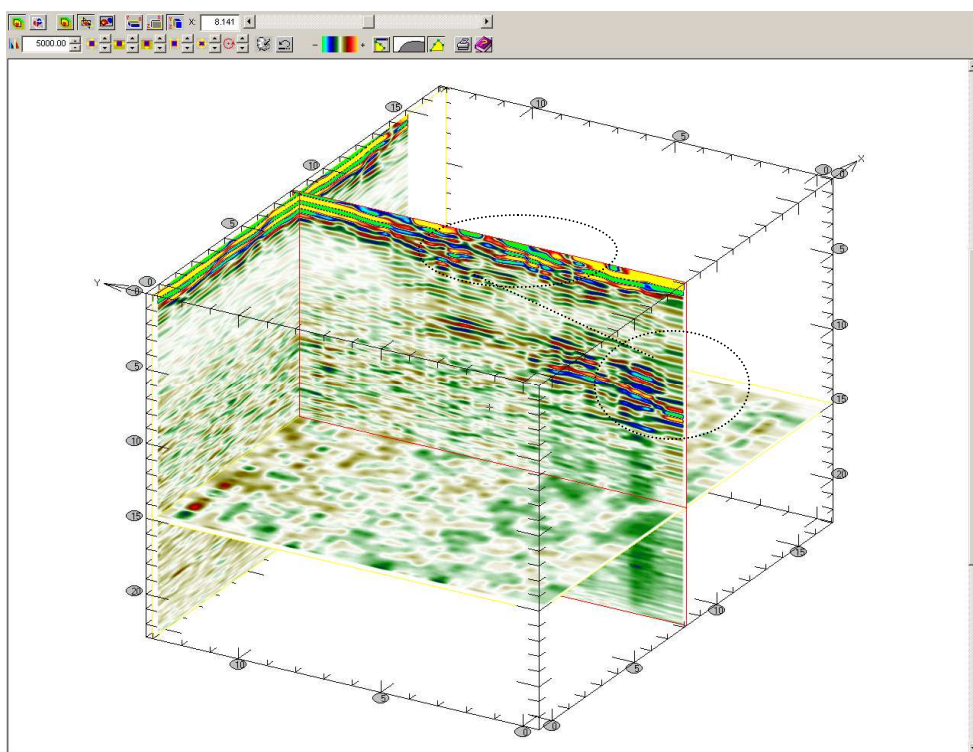
⁴ Sergej Dručinin, Geologorazvedka, s.r.o., Moskva, Ruská federácia, E-mail: inter@trgeo.ru.

3 VÝSLEDKY MERANIA

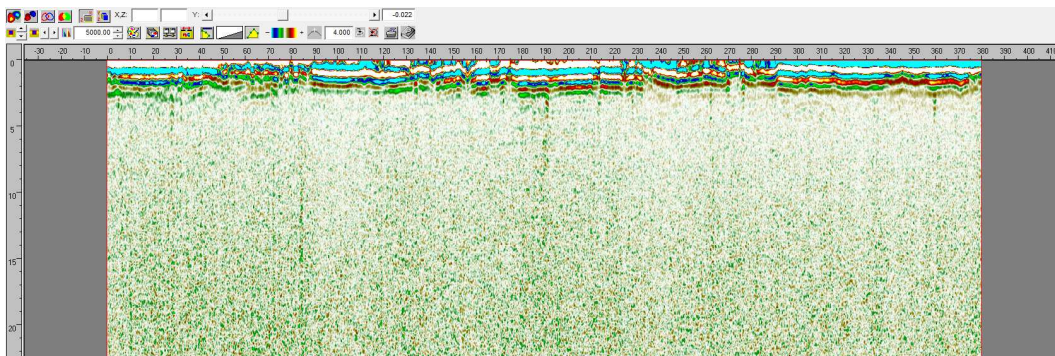
Výstupom z programu RADAR sú horizontálne a vertikálne rezy vo vyšetřovanom objeme (vzhľadom na hustú sieť zmeraných paralelných vertikálnych rezov program zostaví horizontálne rezy). Na obr.1. je uvedená jedna z možných kombinácií troch navzájom kolmých rezov cez horninové prostredie budované štrkopieskovým materiálom na prehradení Dunaja pri Čuňove (v blízkosti Bratislavy). Kolísavý pohyb hladiny podzemnej vody spôsoboval odnos jemnozrnných zložiek umelého sedimentu, čo sa prejavilo rozvoľnením sedimentu a vznikom sufózných javov. Na reze sú dobre pozovateľné dve miesta rozvoľnenia, jedno pri povrchu zeme (povrch je tvorený asfaltovou vrstvou, pod ktorou vznikajú dutiny), a druhé vpravo v hĺbke 5 – 7 m. Obe polohy sú prepojené komunikačným kanálom (Izjumov S.V. et al., 2007).

Na obr.2 je uvedený vertikálny rez z merania na násype cestnej komunikácie. Merací profil bol vedený po asfaltovej vozovke. Z rezu vidieť odrazové signály z hĺbky do cca 3 m (pri spracovaní bola použitá odhadovaná hodnota $\epsilon = 4$), čo predstavuje materiál vozovky a jej bezprostredného podlažia. Násyp v mieste merania bol vysoký zhruba 8 m a z priestoru pod vozovkou žiadne odrazy neboli zachytené. Predpokladáme teda, že materiál násypu z hľadiska hodnoty permitivity je homogénny (Gajdoš V. et al., 2009).

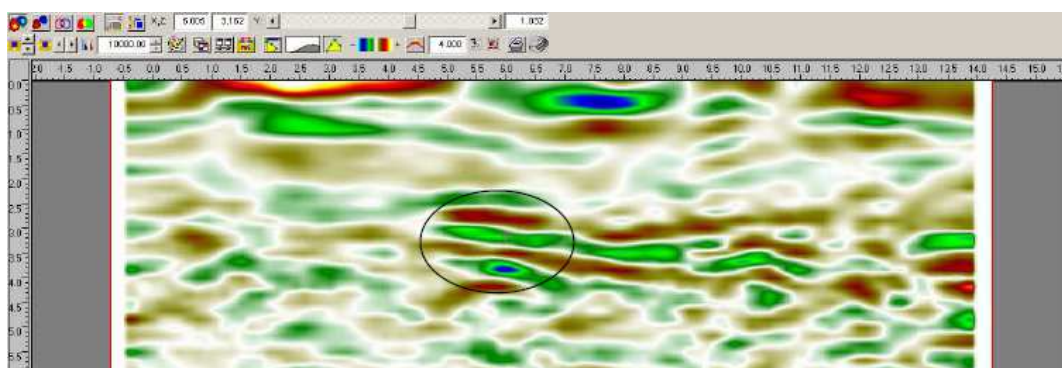
Na obr.3 je uvedený vertikálny rez merania na asfaltovej vozovke porušenej veľmi miernou depresiou. Merací profil bol vedený cez túto depresiu. Vertikálny rez ukazuje prítomnosť lokálnej anomálie na metrži okolo 60 m a v hĺbke 2,5 až 3 m. Polarita anomálie (záporná) ukazuje na poruchu vodovodného vedenia s výtokom vody do horninového prostredia. Následné výkopové sanačné práce potvrdili polohu a charakter poruchy potrubia.



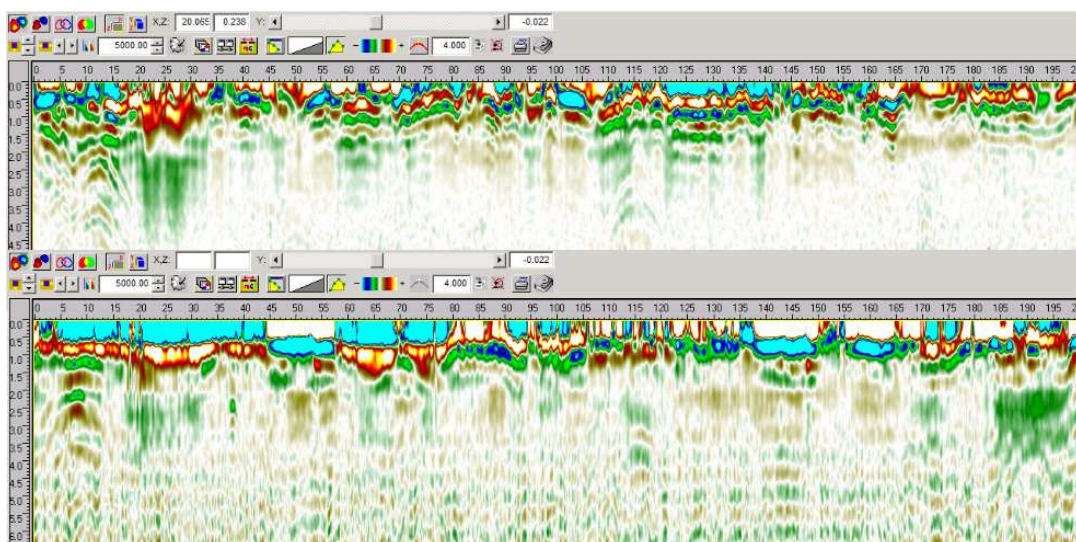
Obr.1: 3D zobrazenie vyšetřovaného priestoru horninového prostredia budovaného štrkopieskom



Obr.2: Vertikálny rez násypom cestnej komunikácie

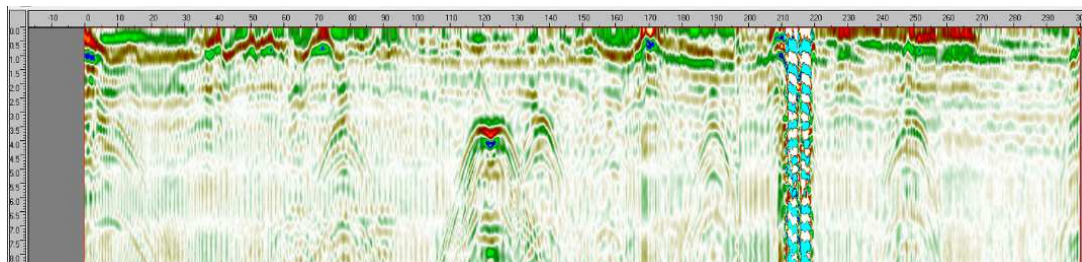


Obr.3: Vertikálny rez priestorom pod komunikáciou s poruchou vodovodného potrubia.



Obr.4: Vertikálny rez z opakovaného merania počas rekonštrukcie cestnej komunikácie

Na obr.4 sú uvedené dva vertikálne rezy, ktoré boli merané na rovnakom úseku rekonštruovanej vozovky vedenej po násype (cca 2 m). Prvé meranie bolo urobené po odstránení vozovky a druhé po zhutnení prvej medzivrstvy (hrúbka cca 20 cm). Z porovnania oboch rezov vyplýva, že po zhutnení sa vrchná časť násypu výrazne zhomogenizovala. Na druhej strane použitý materiál nebol rovnorodý, ale sú úseky s vyšším podielom hlinitej zložky (napr. 5 – 44 m) a úseky so zvýšeným podielom piesčitej zložky (napr. 44 – 57 m) v zhutňovanom materiáli.



Obr.5: Vertikálny rez z testovacieho merania na železničnom násype

Na obr.5 sú uvedené výsledky merania na železničnom násype. Radar bol umiestnený na drevený nosič ťahaný po koľajniciach trate. V radarograme sú dobre rozoznateľné tenké vertikálne pásy vyvolané železobetónovými prážkami, odrazy od stĺpov trolejového vedenia, odraz od mosta cez trať, ako aj rezonančný odraz na metráži 215 m od snímača teploty ložísk kolies vagónov. Samotný násyp je možné hodnotiť ako homogénny, okrem úseku 95 až 147 m, ktorý vykazuje známky mierneho rozvolnenia.

4 ZÁVER

Prezentované výsledky testovacích meraní georadarom na násypoch komunikácií ukazujú na dobrú hodnotiacu schopnosť radaru vyčleniť homogénne a nehomogénne úseky komunikácie, ako aj včas ukázať na prítomnosť rozvolnených miest vyžadujúcich si včasnú opravu, čím sa môžu výrazne znížiť náklady na údržbu. Rovnako je možné lokalizovať miesta porúch potrubnej siete pod mestskými komunikáciami a aj tu pri včasnej údržbe predchádzať rozsiahlejším haváriám.

POĎAKOVANIE

Príspevok bol realizovaný pri finančnom príspevku Grantovej agentúry APVV, projekt SK-RU-0004-07, a agentúry VEGA, projekt č.1/4041/07 a projekt č.1/0468/10.

LITERATURA

- [1] IZJUMOV,S.V. & MIRONOV, S. & GAJDOŠ,V., *Application of georadar method for engineering and geological surveying of historical places*. Študijné zvesti AÚ SAV, 41, 2007, Nitra, p.194-195.
- [2] GAJDOŠ, V. & ROZIMANT, K. & MATYS, M. & GAJDOŠ, M., *Geofyzikálne hodnotenie stavu časti násypu diaľničného privádzača*. Sborník príspevků 29. medz. sem."Polní geotechnické metody 2009", Ústí n. Labem.s., AZ Consult, Ústí n. Labem, ISSN 1213-1237, s.31-38.

Oponentní posudek vypracoval:

Doc. RNDr. Pavel Bláha, DrSc., GEOTest Brno, a.s.